

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОТВЁРДОСТИ В СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКЕ МЕТАЛЛОПРОКАТА ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Мешкова А.И.¹, Ефимова Ю.Ю.², Никетенко О.А.²

Руководитель – доцент, к.т.н. Копцева Н.В.²

1 – ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

2 – ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Nuta_Meshkova@bk.ru

Летом 2011 г. в ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ОАО «ММК») в листопрокатном цехе № 11 (ЛПЦ-11) была введена в эксплуатацию первая очередь, включающая совмещенную линию «непрерывно-травильный агрегат – стан тандем», а в июле 2012 г. вошла в строй действующих вторая очередь нового комплекса холодной прокатки. Вторая очередь включила в себя линию непрерывного отжига, совмещенную с агрегатом непрерывного горячего цинкования (АНО/АНГЦ), линию непрерывного горячего цинкования (АНГЦ), а также агрегат инспекции полосы (АИ). Основное назначение этого комплекса – производство высококачественного холоднокатаного и оцинкованного проката по самым передовым и современным технологиям.

Одной из особенностей технологий, осваиваемых в ЛПЦ-11 ОАО «ММК», явилось применение в головных частях всех линий процесса укрупнения рулонов методом лазерной сварки на стыкосварочных машинах лазерного типа фирмы Miebach. Отсутствие опыта лазерной сварки рулонного металлопроката в технологических потоках вызвало необходимость проведения металлографических исследований сварных соединений холоднокатаной стали, выполненных лазерной сваркой в линии АНО/АНГЦ. Целью данной работы явилось исследование распределения микротвердости, которое имеет большое значение для формирования качественного сварного шва.

Работа выполнялась на образцах сварных соединений листовой стали марки 08пс толщиной 0,8 мм, прошедших полную обработку на агрегате АНО (т.е. металл после лазерной сварки был отожжен). Испытания микротвердости осуществляли на твердомере Buehler Micromet методом вдавливания алмазной пирамиды с углом между противоположными гранями 136° в соответствии с ГОСТ 9450-76. Микротвердость измерялась в поперечном сечении нетравленных шлифов в трех зонах по толщине листа: на периферии вблизи каждой из поверхности листа со стороны широкой части шва (ряд 1), со стороны узкой части шва

(ряд 3) и по центральной линии сечения в направлении от оси сварного шва к основному металлу (ряд 2), как показано на рис. 1. Замеры выполнялись до тех пор, пока не достигали твердости основного (свариваемого) металла.

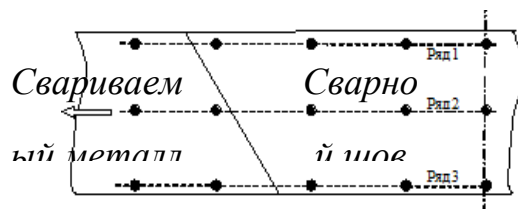


Рис. 1. Схема расположения точек измерения микротвердости

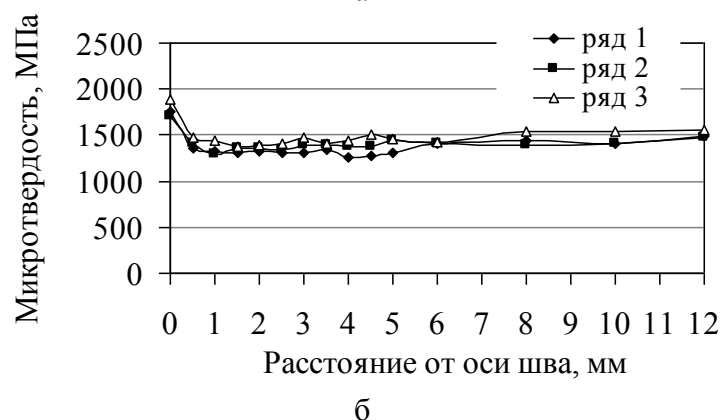
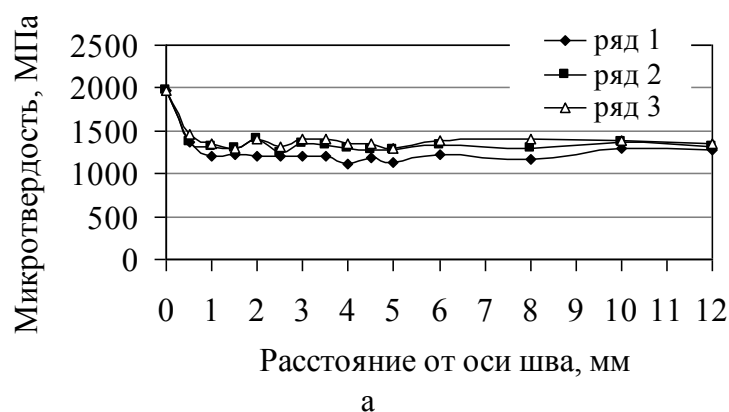


Рис. 2. Распределение микротвердости в различных зонах по толщине сварного соединения в кромочной (а) и центральной (б) части листа

Результаты исследования показали, что распределение микротвердости в сварном соединении в центре и на периферии поперечного сечения (т.е. по толщине листа) практически идентично и в кромочной, и в центральной части листа (рис. 2). Построенные кривые распределения микротвердости позволили также установить, что после отжига листа со сварным соединением зоны разупрочнения ни в сварном шве, ни в околошовной области не наблюдается. Это также иллюстрирует рис. 3, на котором представлено сопоставление микротвердости сварного шва и основного металла

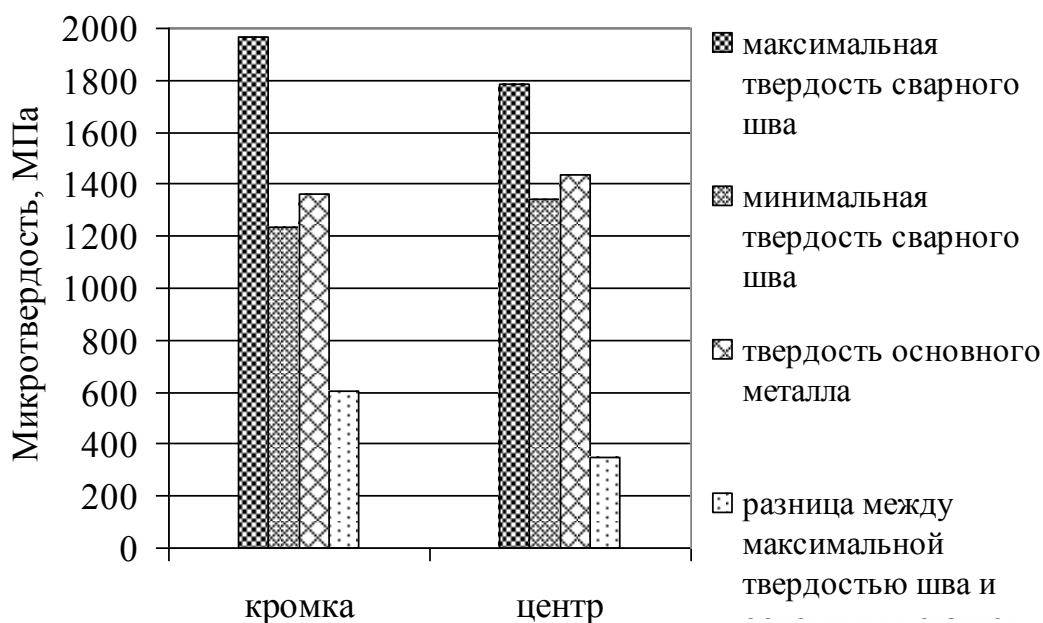


Рис. 3. Микротвердость сварного соединения

При этом твердость на оси сварного шва больше твердости основного металла в кромочной части на 605 МПа, а в центральной части – на 347 МПа. Таким образом, относительное уменьшение твердости основного металла по сравнению со сварным швом составляет 9 и 6,5 %, соответственно.

Выводы

Характер распределения микротвердости по толщине листа, а также в кромочной и в центральной части листа практически одинаков. Разупрочнения металла при формировании сварного соединения и последующем отжиге ни в кромочной, ни в центральной части листа не наблюдается.

Работа проведена в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения (договор 13.G25.31.0061), программы стратегического развития университета на 2012 – 2016 гг. (конкурсная поддержка Минобразования РФ программ стратегического развития ГОУ ВПО), а также гранта в форме субсидии на поддержку научных исследований (соглашение № 14.B37.21.0068).

Список используемой литературы:

1. Освоение технологий производства проката в новом комплексе холодной прокатки. Дубровский Б.А., Шиляев П. В., Ласьков С. А., Горбунов А.В., Лукьянов С.А., Голубчик Э.М.//Сталь 2012. №2.-С.63-65.